

大隈市立大学工学部 正員 三笠正人

大隈市建築局 耳林孝

大隈市立大学工学部 学生員 〇 蔵野 昭

1. まえがき

筆者らは小さい模型によって実際と同じオーダーの地盤応力状態を全しさせ、大に遠心力を利用することを試み、地盤支持力に関する模型実験を行なっているが、オ1報では気乾砂で振入れの場合の実験結果を発表し、相似則について検討してゐた。その後飽和砂および振入れの場合について実験を行ない、いろいろ興味ある結果を得たので報告する。

2. 実験装置および方法

実験装置は回転半径1m, 設計加速度100gである。図-1に装置の側面図を示す。詳しくはオ1報を参照されたい。

試料は大隈市東区南森町地下鉄現場の砂を用い、間隙率比 $e=0.750$ とそろえて一連の実験を行なった。荷重はヒズミ制御で沈下速度は $1\text{ mm}/\text{min}$ とし、沈下量10~15mmまで測定をつづけた。

オ1報では

(a). 振入れなし; 乾燥砂の場合を

扱ったので今回は

(b). 振入れなし; 飽和砂

(c). 振入れあり; 乾燥砂

の2つの場合について

実験した。

3. 実験結果および

その解釈

3.1 振入れなし; 飽和砂の場合

a). 荷重-沈下曲線の形

図-2は載荷幅をパラメータとして描いた加速度40gのときの荷重-沈下曲線である。オ1報でも述べたが、始めの部分はほぼ一致していて途中から分かれてくる。すなわち支持力は異なるが、初期の沈下係数は同一である。図-3は幅2cmで加速度を6gに変わった場合の荷重-沈下曲線である。ピークがでて一度荷重が減るが、あるいは一定に保ち、また上昇するという形をとっている。このことは後述の運動写真観察の結果から、左右のスベリ面が交互に発生するような現象に起因する

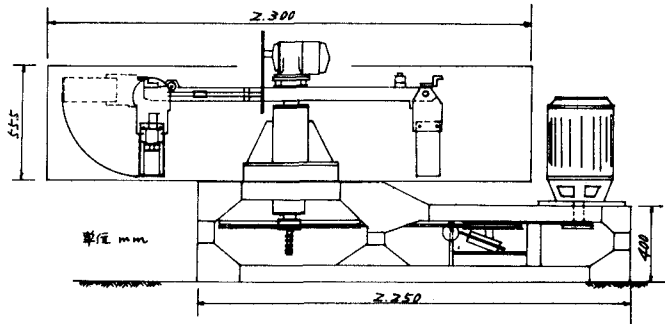


図-1

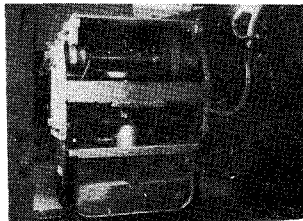
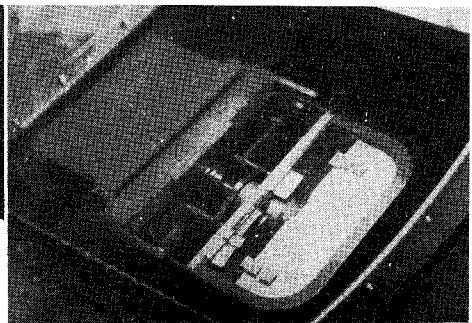
写真-1 飽和試料を
ふくんでいる

写真-2 実験中 (ストロボ撮影)

こと加わった。また才1報で述べた乾燥砂の場合と同様に加速度が増すにつれて曲線の形は全線セン断から局部セン断形へと変わってくる。

b). 支持力について

前記の荷重-沈下曲線上で次のようにして限界支持力を押さえた。ピークがある場合はピーク時の荷重強度をとった。また $B = 1\text{ cm}$ ではピークは一つだが、 2 cm , 3 cm と幅が大きくなるとピークが2つ出てくるものもあった。この場合限界支持力としては大きい方をとった。こうして求めた限界支持力を載荷幅に対してプロットすると図-4を得る。また加速度に対してプロットすると図-5を得る。これら2図で明らかに限界支持力は載荷幅と加速度の両者に完全に比例して増加している。

3.2 根入れあり；乾燥砂の場合

a). 荷重-沈下曲線の形

図-6は加速度 $40g$ 、載荷幅 1 cm で根入れを8通りに変えた場合の荷重-沈下曲線である。根入れの小さい範囲では応力が小さくピークは全線セン断破壊をしているが、応力が大きくなると局部セン断破壊に変わっていく傾向が図-6からもよくわかる。加速度 $20g$, $60g$, $80g$ の場合にも似たような傾向となった。

b) 支持力について

図-7は $B = 1\text{ cm}$ の場合の根入れ深さ D_f と限界支持力の関係と5種の加速度に対してプロットしたものである。 $1g$ の模型実験では限界支持力は根入れと共に大きくなっているが、加速度が大きくなるとある D_f 以上では根入れ深さに関係なくなっている。即ち根入れ D_f が $0 \sim 4\text{ cm}$ 程度までは直線的に増加しているが、それ以上になると極限支持力は主として関係なくなるものと推定される。

実験値と Terzaghi の支持力公式を比較して支持力係数 N_r , N_q を逆算してみると根入れありの場合には $N_r = 540 \sim 600$ 、根入れなしの場合には

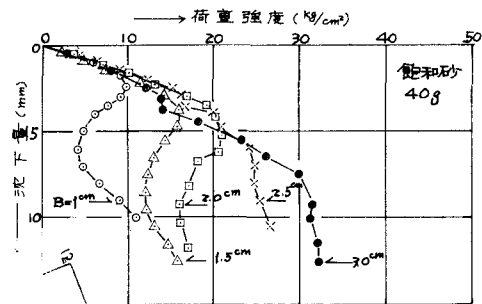


図-2

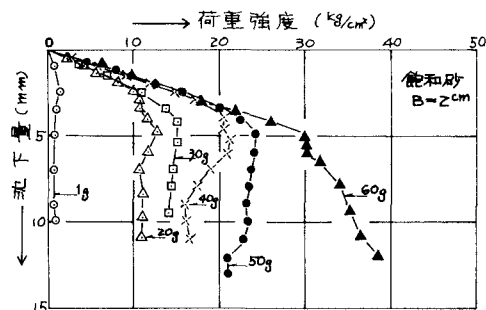


図-3

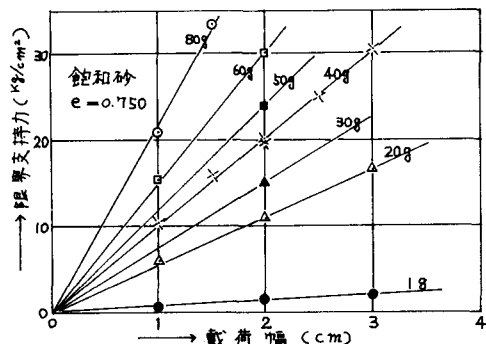


図-4

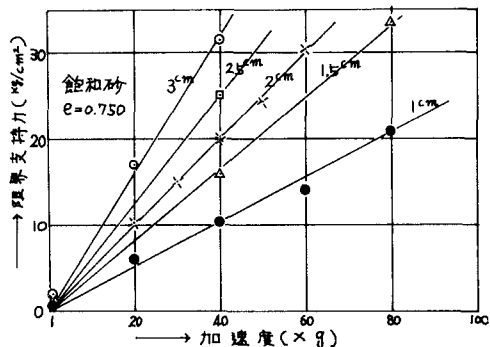


図-5

$N_1 = 520 \sim 600$, $N_2 = 87 \sim 90$ となり N_1 から砂の内部摩擦角 ϕ を全級せん断として求めると約 50° となる。 N_2 からは全級せん断と1尺時 39° 、局部せん断と1尺時 57° となり、実際はこの中間にあるわけであろう。一面せん断試験の結果によると $\phi = 46^\circ \sim 53^\circ$ となり、上の実験値とかなりよく合っている。

4. 写真撮影による粒子の挙動

実験中の粒子の挙動を観るため、実験毎に数分間の開放写真を撮った。1g の写真はレンズを絞って実験期間中開放してとった。他の回転中の開放写真は1回転毎にスイッチオンしてフセノンフラッシュコープを発光させ、これを連続的に撮影した。

写真-3, 4 は幅 2cm 、間隔比 0.750 、気乾状態のヒトで1gにおいて $0 \sim 4\text{mm}$ 、 $4 \sim 11\text{mm}$ 球下する周の連続写真である。写真-5, 6 は同じ条件で40gにおける写真である。1gでは2枚スベリ面が明白であるが、40gでは始めはスベリ面が明瞭でなく、塑性状態に入ってから始めてスベリ面が生じている。

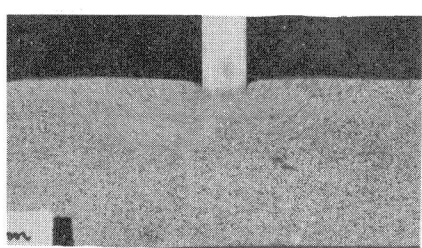
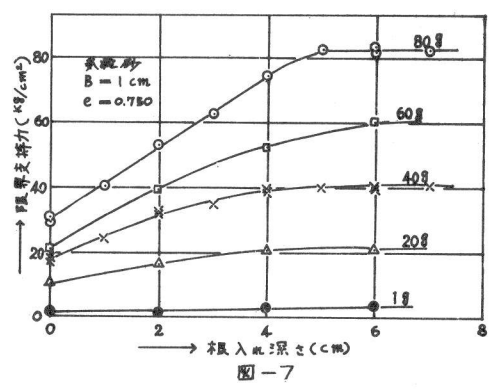
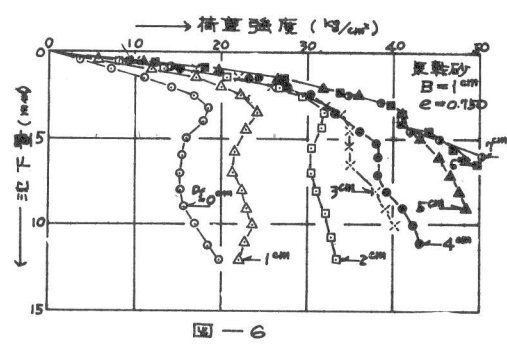


写真-3 (0~4mm)

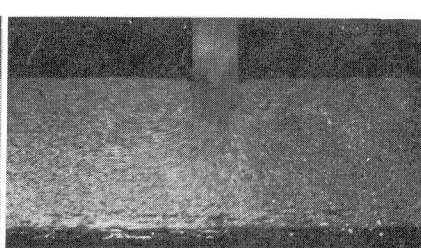


写真-5 (0~4mm)

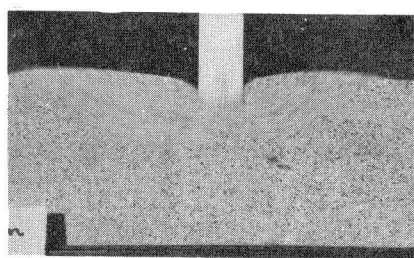


写真-4 (4~11mm)

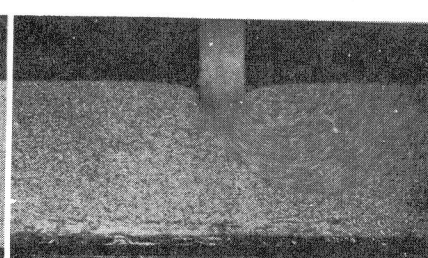


写真-6 (4~11mm)

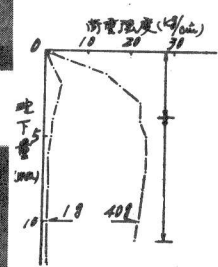


写真-7, 8 は幅 3 cm, 間分率比 0.750, 飽和状態のもとで 40 g において 0~4 mm, 4~10 mm 沈下する間の写真である。荷重-沈下曲線からも局部せん断を起していることがわかる。

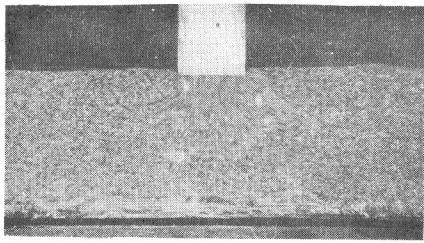


写真-7 (0~4 mm)

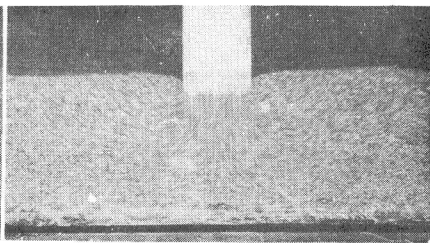


写真-8 (4~10 mm)

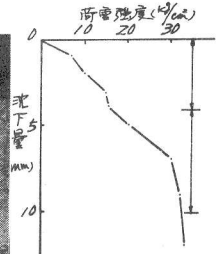


写真-9, 10 は幅 1.5 cm, 根入 30 mm, 間分率比 0.750, 飽和状態のもとで 1 g の試験で、0~6 mm, 6~10 mm 沈下する間の写真である。写真-11, 12 は同じ条件の 40 g の試験の場合である。これらからも上記と同じ傾向が見られる。その他のすべての場合において荷重-沈下曲線の形と粒子の挙動の間に明らかな関連性が認められた。

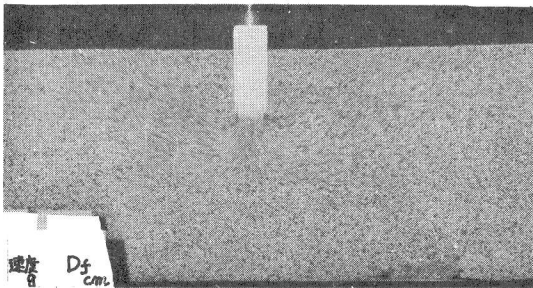
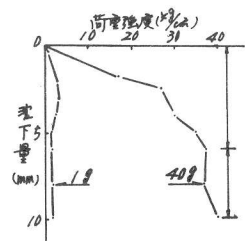


写真-9 (0~6 mm)

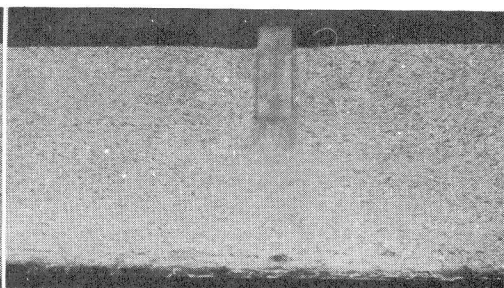


写真-11 (0~6 mm)

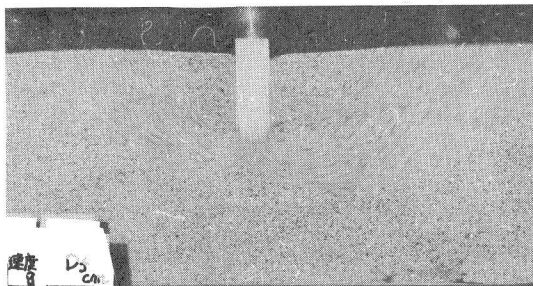


写真-10 (6~10 mm)

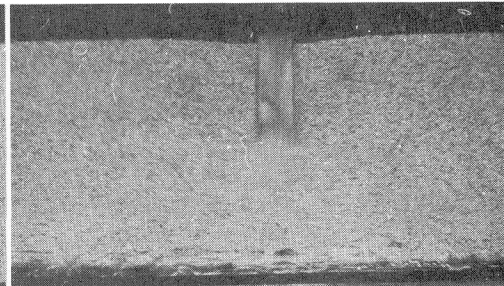


写真-12 (6~10 mm)

この実験には 4 回生の林君の協力を得た。ここに謝意を表する。

参考文献 三笠, 高田, 岸本: 遠心力装置による自重圧密度試験 (才 1 報) 才 20 回土木学会年次学術講演会
三笠, 高田: 同上 (才 3 報) 才 21 回土木学会年次学術講演会
三笠, 成野: 遠心力装置による模型支持力試験 (才 1 報) 才 1 回工管工学研究発表会